

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 10 月 21 日 (21.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/090643 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G03G 5/04, 5/147
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004681
 (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願2003-101694 2003 年 4 月 4 日 (04.04.2003) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ
 株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒
 5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号
 Osaka (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福島 功太郎

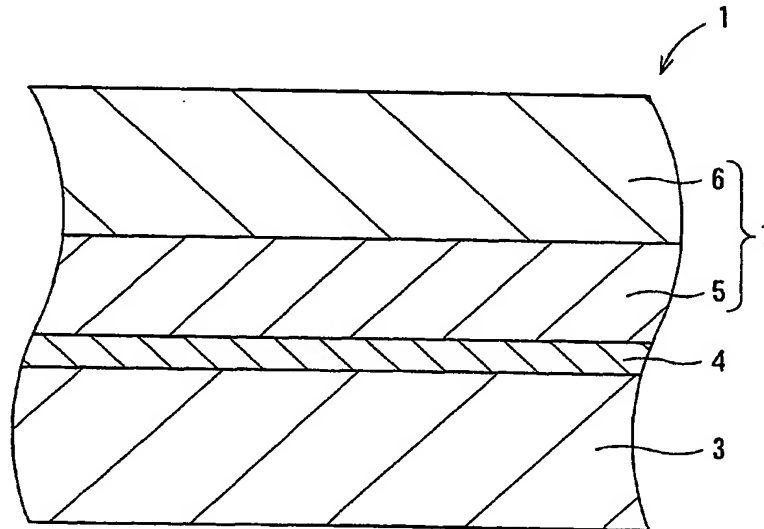
(FUKUSHIMA, Kotaro) [JP/JP]; 〒6660124 兵庫県川西
 市多田桜木 1-6-2-508 Hyogo (JP). 内海 久幸
 (UTSUMI, Hisayuki) [JP/JP]; 〒6308034 奈良県奈良市
 五条西 1-2-4-25-C201 Nara (JP). 竹沢 洋
 一 (TAKESAWA, Yohichi) [JP/JP]; 〒5600083 大阪府豊
 中市新千里西町 3 丁目 1-C6-210 Osaka (JP).
 三村 晋也 (MIMURA, Shinya) [JP/JP]; 〒6308315 奈良
 県奈良市中辻町 1-1 ローレルコート奈良 404 号
 Nara (JP). 森田 竜廣 (MORITA, Tatsuhiko) [JP/JP]; 〒
 6390265 奈良県香芝市上中 994-3 旭ヶ丘 34-
 1-10 Nara (JP). 高野 克也 (TAKANO, Katsuya)
 [JP/JP]; 〒6391132 奈良県大和郡山市高田町 96-
 7 ローレルコート郡山 1006 号 Nara (JP).

- (74) 代理人: 西教 圭一郎, 外 (SAIKYO, Keiichiro et al.);
 〒5410051 大阪府大阪市中央区備後町 3 丁目 2 番 6 号
 敷島ビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTSENSITIVE BODY AND IMAGE FORMING APPARATUS COMPRISING IT

(54) 発明の名称: 電子写真感光体およびそれを備える画像形成装置



(57) Abstract: An electrophotographic photosensitive body employing a noncontact charging process in which excellent wear resistance lifetime is ensured by prescribing physical properties on the surface and an image being formed is protected against a flaw or nonuniform density over a long term. In the electrophotographic photosensitive body employing a noncontact charging process, creep value C_T is set at 2.70% or above, preferably at 3.00% or above, and Vickers hardness (HV) on the surface is set in the range of 20-25 when a maximum indentation load of 30 mN is applied to the surface under an environment of 25°C temperature and 50% relative humidity. Since such an electrophotographic photosensitive body (1) is excellent in flexibility and has plasticity not too soft nor exhibiting fragility, reduction in the volume of film due to wear is suppressed, excellent surface smoothness is ensured and the image being formed is protected against a flaw or nonuniform density.

(57) 要約: 本発明の目的は、非接触式の帯電プロセスが用いられる電子写真感光体において、表面の物性を規定することによって、耐磨耗寿命に優れ、形成される画像にきずおよび濃度むらを長期間にわたって生じ

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ることのないようにすることである。非接触式の帯電プロセスが用いられる電子写真感光体において、温度25℃、相対湿度50%の環境下で、表面に押込み最大荷重30mNを負荷した場合のクリープ値 C_{1T} を、2.70%以上好ましくは3.00%以上とし、かつ表面のビッカース硬さ(HV)を、20以上25以下とする。このような電子写真感光体1は、柔軟性に優れ、軟質過ぎずまた脆さを露呈しない塑性を有するので、長期間の使用に際し、磨耗による膜べり量が少なく、また表面の平滑性に優れて形成される画像にきずや濃度むらを生じることがない。

明 細 書

電子写真感光体およびそれを備える画像形成装置

【技術分野】

本発明は、電子写真方式の画像形成に用いられる電子写真感光体およびそれを備える画像形成装置に関する。

【技術背景】

電子写真方式の画像形成装置は、複写機だけでなく、近年需要の伸びの著しいコンピュータ等の出力手段であるプリンターなどにも広く利用されるに至っている。電子写真方式の画像形成装置では、装置に備わる電子写真感光体の感光層を、帯電器によって一様に帯電させ、画像情報に対応するたとえばレーザ光などによって露光し、露光によって形成される静電潜像に対してトナーと呼ばれる微粒子状の現像剤を現像器から供給してトナー画像を形成する。

電子写真感光体の表面に現像剤の成分であるトナーが付着することによって形成されたトナー画像は、転写手段によって記録紙などの転写材に転写される。しかしながら、電子写真感光体表面のトナーがすべて記録紙に転写して移行されるのではなく、一部が電子写真感光体表面に残留する。また現像時に電子写真感光体と接触する記録紙の紙粉が、電子写真感光体に付着したまま残留することもある。

このような電子写真感光体表面の残留トナーおよび付着紙粉は、形成される画像の品質に悪影響を及ぼすので、クリーニング装置によって除去したり、また近年ではクリーナーレス化技術が進み、独立したクリーニング手段を有することなく現像手段に付加されるクリーニング機能によって残留トナーを回収する、いわゆる現像兼クリーニングシステムで除去している。このように電子写真感光体には、帯電、露光、現像、転写、クリーニングおよび除電の動作が繰返し実行されるので、電気的および機械的外力に対する耐久性が求められる。具体的には、電子写真感光体表面が摺擦されることによる磨耗や傷の発生、また帯電器による帯電時に発生するオゾンや NO_x 等の活性物質の付着による表面層の劣化等に対する耐久性が要求される。

電子写真方式の画像形成装置の低コスト化およびメンテナンスフリーを実現するためには、電子写真感光体が、十分な耐久性を有し、長期間安定して動作し得ることが重要となる。このような電子写真感光体の耐久性および動作の長期安定性には、電子写真感光体を構成する表面層の物性が大きく関係する。

電子写真感光体表面の物性に限らず、広く材料の物性、特に機械的性質を評価する指標の一つに、硬さがある。硬さの定義は、圧子の押込みに対する材料からの応力とされている。この硬さを、材料の物性を知る物理的なパラメータに用いて、電子写真感光体表面を構成するような膜の機械的性質を定量化する試みがなされている。たとえば引っ掻き強度試験、鉛筆硬度試験やビッカース硬さ試験等は、硬さを測定する試験方法として広く知られている。

しかしながら、いずれの硬さ試験においても、有機物によって構成される膜のように、塑性、弾性（遅延成分を含む）およびクリープ性の複合した複雑な挙動を示す材料の機械的性質を測定するには問題がある。たとえば、ビッカース硬さは、膜についた圧痕の長さを測定して硬さを評価しているけれども、これは、膜の塑性のみを反映したものであり、有機物のような弾性変形をも大きい割合で含む変形形態をとるものの機械的性質を正確に評価することはできない。したがって、有機物によって構成されるような膜の機械的性質は、多様な性質に配慮して評価されなければならない。

有機感光層を有する電子写真感光体の表面層の物性を評価する従来技術の一つでは、D I N 5 0 3 5 9 - 1 に規定されるユニバーサル硬さ試験によるユニバーサル硬さ値（H u）と塑性変形率とを用いることが提案されている（たとえば、特開 2 0 0 0 - 1 0 3 2 0 号公報参照）。この従来技術では、H u と塑性変形率とを、特定の範囲に限定することによって、感光体表面層の機械的劣化が起り難いことが開示される。しかしながら、特開 2 0 0 0 - 1 0 3 2 0 号公報に開示される弾性の限定範囲には、現状、一般的に用いられる高分子バインダーを用いた電荷輸送層を有する感光体のほぼすべてが含まれるものであり、実質上好適範囲を限定したことにならないという問題がある。

また電子写真感光体の表面層の物性を評価するもう一つの従来技術では、接触

帯電プロセスを用いる電子写真方式の画像形成装置に備えられる感光体において、前述のユニバーサル硬さ値（Hu）とともに、硬さ以外の機械的性質としてヤング率を特定範囲に限定することによって、感光体の耐きず性を改良できることが開示されている（たとえば、特開2001-125298号公報参照）。

しかしながら、もう一つの従来技術は、接触帯電プロセスを用いる場合に限定されるものである。画像形成に電子写真感光体を用いる電子写真方式において、感光体を帯電させるプロセスには、もう一つの従来技術に開示されるような接触帯電と、たとえばスコトロロンを用いた非接触帯電との大きくわけて2種類がある。したがって、接触帯電と非接触帯電とでは、その帯電様式の違いから、それぞれに用いられる感光体として要求される性能には当然違いが生じる。このことから、接触式の帯電プロセスを用いる電子写真感光体に好適な表面物性値の限定範囲が、非接触式の帯電プロセスを用いる電子写真感光体の表面物性に対してそのまま適用することはできないという問題がある。

【発明の開示】

本発明の目的は、非接触式の帯電プロセスが用いられる電子写真感光体であって、表面の物性を規定することによって、耐磨耗寿命に優れ、形成される画像にきずおよび濃度むらを長期間にわたって生じることのない電子写真感光体を提供することである。

本発明は、非接触で帯電された表面が画像情報に応じた光で露光されることによって静電潜像が形成され、静電潜像が現像されることによってトナー画像が形成され、トナー画像が転写材に転写された後、トナーを含む異物が表面から除去される電子写真感光体において、

温度25℃、相対湿度50%の環境下で、表面に押込み最大荷重30mNを負荷した場合のクリープ値 C_{1T} が、2.70%以上であり、かつ表面のビッカース硬さ（HV）が、20以上25以下であることを特徴とする電子写真感光体である。

また本発明は、前記クリープ値 C_{1T} が、3.00%以上であることを特徴とする。

本発明に従えば、電子写真方式の画像形成に用いられ、非接触式の帯電プロセスによって帯電される電子写真感光体の表面物性は、温度 25℃、相対湿度 50% の環境下で、表面に押し込み最大荷重 30 mN を負荷した場合のクリープ値 C_{1T} が、2.70% 以上、好ましくは 3.00% 以上であり、かつ表面のビッカース硬さ (HV) が、20 以上 25 以下であるように設定される。このことによって、電子写真感光体の表面層を形成する膜の柔軟性が保たれ、かつ、前記膜の塑性を軟質過ぎることなくまた脆くもない好適な状態にすることができる。したがって、帯電、露光、現像、転写、クリーニングおよび除電の画像形成が繰返し行なわれる長期間の使用に際しても、膜べり量が軽減され、また膜の傷発生も軽減されて感光体表面の平滑性が保たれるので、形成される画像にきずや濃度むらの発生することが防止される。

また本発明は、表面が非接触で帯電される電子写真感光体であって、温度 25℃、相対湿度 50% の環境下で、表面に押し込み最大荷重 30 mN を負荷した場合のクリープ値 C_{1T} が、2.70% 以上であり、かつ表面のビッカース硬さ (HV) が、20 以上 25 以下である電子写真感光体と、

電子写真感光体の表面を非接触で帯電させる帯電手段と、

帯電された電子写真感光体の表面を画像情報に応じた光で露光することによって静電潜像を形成させる露光手段と、

静電潜像を現像してトナー画像を形成する現像手段と

トナー画像を電子写真感光体の表面から転写材へ転写する転写手段と、

トナー画像が転写された後の電子写真感光体の表面をクリーニングするクリーニング手段とを含むことを特徴とする画像形成装置である。

また本発明は、前記電子写真感光体における前記クリープ値 C_{1T} が、3.00% 以上であることを特徴とする。

本発明に従えば、耐磨耗寿命および耐きず付き性に優れる電子写真感光体を備えるので、長期間にわたって形成される画像にきずや濃度むらを生じることのない画像形成装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

本発明の目的、特色、および地点は、下記の詳細な説明と図面からよりの確になるであろう。

図 1 は、本発明の実施の一形態である電子写真感光体 1 の構成を簡略化して示す部分断面図である。

図 2 は、図 1 に示す電子写真感光体 1 を備える本発明の実施の他の形態である画像形成装置 2 の構成を簡略化して示す配置側面図である。

図 3 A および図 3 B は、クリープ値 C_{1T} を求める方法を説明する図である。

図 4 は、ビッカース硬さ HV と塑性変形硬さ $Huplast$ との関係を示す図である。

図 5 は、本発明の実施の第 2 の形態である感光体 5 3 の構成を簡略化して示す部分断面図である。

図 6 は、感光体の C_{1T} と膜べり量との関係を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

以下図面を参考にして、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。

図 1 は本発明の実施の一形態である電子写真感光体 1 の構成を簡略化して示す部分断面図であり、図 2 は図 1 に示す電子写真感光体 1 を備える本発明の実施の他の形態である画像形成装置 2 の構成を簡略化して示す配置側面図である。

電子写真感光体 1（以後、感光体と略称する）は、導電性素材からなる導電性支持体 3 と、導電性支持体 3 上に積層される下引層 4 と、下引層 4 上に積層される層であって電荷発生物質を含む電荷発生層 5 と、電荷発生層 5 の上にさらに積層される層であって電荷輸送物質を含む電荷輸送層 6 とを含む。電荷発生層 5 と電荷輸送層 6 とは、感光層 7 を構成する。

導電性支持体 3 は、円筒形状を有し、（a）アルミニウム、ステンレス鋼、銅、ニッケルなどの金属材料、（b）ポリエステルフィルム、フェノール樹脂パイプ、紙管などの絶縁性物質の表面にアルミニウム、銅、パラジウム、酸化錫、酸化インジウムなどの導電性層を設けたものが好適に用いられ、その体積抵抗が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の導電性を有するものが好ましい。導電性支持体 3 には、前述の体積抵抗を調整する目的で表面に酸化処理が施されてもよい。導電性支持体 3 は、感光体 1 の電極としての役割を果たすとともに他の各層 4，5，6 の支持部材と

しても機能する。なお導電性支持体 3 の形状は、円筒形に限定されることなく、板状、フィルム状およびベルト状のいずれであってもよい。

下引層 4 は、たとえば、ポリアミド、ポリウレタン、セルロース、ニトロセルロース、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリアクリルアミド、アルミニウム陽極酸化被膜、ゼラチン、でんぷん、カゼイン、N-メトキシメチル化ナイロンなどによって形成される。また酸化チタン、酸化錫、酸化アルミニウムなどの粒子を下引層 4 中に分散させてもよい。下引層 4 の膜厚は、約 0.1 ~ 10 μm に形成される。この下引層 4 は、導電性支持体 3 と感光層 7 との接着層としての役割を果たすとともに、導電性支持体 3 から電荷が感光層 7 へ流込むのを抑制するバリア層としても機能する。このように下引層 4 は感光体 1 の帯電特性を維持するように作用するので、感光体 1 の寿命を延ばすことができる。

電荷発生層 5 は、公知の電荷発生物質を含んで構成することができる。電荷発生物質には、可視光を吸収してフリー電荷を発生するものであれば、無機顔料、有機顔料および有機染料のいずれをも用いることができる。無機顔料としては、セレンおよびその合金、ヒ素-セレン、硫化カドミウム、酸化亜鉛、アモルファスシリコン、その他の無機光導電体が挙げられる。有機顔料としては、フタロシアニン系化合物、アゾ系化合物、キナクリドン系化合物、多環キノン系化合物、ペリレン系化合物などが挙げられる。有機染料としては、チアピリリウム塩、スクアリリウム塩などが挙げられる。前述の電荷発生物質の中でも、好ましくは、有機顔料や有機染料などの有機光導電性化合物が用いられ、さらに有機光導電性化合物の中でも、フタロシアニン系化合物が好適に用いられ、特にチタニルフタロシアニン化合物を用いることが最適であり、良好な感度特性、帯電特性および再現性が得られる。

前述の列挙した顔料および染料の他に、電荷発生層 5 には、化学増感剤または光学増感剤を添加してもよい。化学増感剤として、電子受容性物質、たとえば、テトラシアノエチレン、7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタンなどのシアノ化合物、アントラキノン、p-ベンゾキノンなどのキノン類、2, 4, 7-トリニトロフルオレノン、2, 4, 5, 7-テトラニトロフルオレノンなどのニト

ロ化合物が挙げられる。光学増感剤として、キサンテン系色素、チアジン色素、トリフェニルメタン系色素などの色素が挙げられる。

電荷発生層 5 は、前述の電荷発生物質をバインダ樹脂とともに、適当な溶媒中に分散させ、下引層 4 上に積層し、乾燥または硬化させて成膜する。バインダ樹脂としては、具体的に、ポリアリレート、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、フェノキシ樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン、ポリアクリレートなどが挙げられる。溶媒としては、イソプロピルアルコール、シクロヘキサノン、シクロヘキサン、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジオキソラン、エチルセロソルブ、酢酸エチル、酢酸メチル、ジクロロメタン、ジクロロエタン、モノクロルベンゼン、エチレングリコールジメチルエーテルなどが挙げられる。

なお溶媒は、前述のものに限定されることなく、アルコール系、ケトン系、アミド系、エステル系、エーテル系、炭化水素系、塩素化炭化水素系、芳香族系のうちから選択されるいずれかの溶媒系を、単独または混合して用いてもよい。ただし、電荷発生物質の粉碎およびミリング時の結晶転移に基づく感度低下、およびポットライフによる特性低下を考慮した場合、無機や有機顔料において結晶転移を起こしにくいシクロヘキサノン、1, 2-ジメトキシエタン、メチルエチルケトン、テトラヒドロキノンのいずれかを用いることが好ましい。

電荷発生層 5 の形成には、真空蒸着法、スパッタリング法、CVD 法などの気相堆積法や塗布方法などを適用することができる。塗布方法を用いる場合、電荷発生物質をボールミル、サンドグラインダ、ペイントシェイカ、超音波分散機などによって粉碎して溶剤に分散し、必要に応じてバインダ樹脂を加えた塗布液を、公知の塗布法によって下引層 4 上に塗布する。下引層 4 の形成される導電性支持体 3 が円筒状の場合、塗布法にはスプレイ法、垂直型リング法、浸漬塗布法などを用いることができる。電荷発生層 5 の膜厚は、約 0.05 ~ 5 μm であることが好ましく、より好ましくは約 0.1 ~ 1 μm である。

なお下引層 4 の形成されている導電性支持体 3 の形状がシートの場合、塗布法

にはアプリケーション、バーコータ、キャストイング、スピコートなどを用いることができる。

電荷輸送層 6 は、公知の電荷輸送物質と結着樹脂とを含んで構成することができる。電荷発生層 5 に含まれる電荷発生物質で発生した電荷を受け入れ、これを輸送する能力を有するものであればよい。電荷輸送物質としては、たとえばポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリ-g-カルバゾリルエチルグルタメートおよびその誘導体、ポリビニルピレン、ポリビニルフェナントレン、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、9-(p-ジエチルアミノスチリル)アントラセン、1,1-ビス(4-ジベンジルアミノフェニル)プロパン、スチリルアントラセン、スチリルピラゾリン、ピラゾリン誘導体、フェニルヒドラゾン類、ヒドラゾン誘導体、トリフェニルアミン系化合物、テトラフェニルジアミン系化合物、スチルベン系化合物、3-メチル-2-ベンゾチアゾリン環を有するアジン化合物等の電子供与性物質が挙げられる。

電荷輸送層 6 を構成する結着樹脂としては、電荷輸送物質と相溶性を有するものであればよく、たとえば、ポリカーボネートおよび共重合ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリビニルブチラール、ポリアミド、ポリエステル、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリケトン、ポリビニルケトン、ポリスチレン、ポリアクリルアミド、フェノール樹脂、フェノキシ樹脂およびポリスルホン樹脂、それらの共重合樹脂などが挙げられる。これらの樹脂を単独または2種以上混合して用いてもよい。前述の結着樹脂の中でもポリスチレン、ポリカーボネートおよび共重合ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステルなどの樹脂は、 $10^{13} \Omega$ 以上の体積抵抗率を有し、成膜性や電位特性などにも優れている。

またこれらの材料を溶解させる溶剤は、メタノールやエタノールなどのアルコール類、アセトン、メチルエチルケトンやシクロヘキサノンなどのケトン類、エチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサンやジオキソランなどのエーテル類、クロロホルム、ジクロロメタンやジクロロエタンなどの脂肪族ハロゲン化炭化水素、ベンゼン、クロロベンゼンやトルエンなどの芳香族類などを用いることができる。

電荷輸送層 6 を形成するための電荷輸送層用塗布液は、結着樹脂溶液中へ電荷輸送物質を溶解して調製される。電荷輸送層 6 に占める電荷輸送物質の割合は、30～80 重量%の範囲が好ましい。電荷発生層 5 上への電荷輸送層 6 の形成は、前述の下引層 4 上に電荷発生層 5 を形成したのと同様にして行われる。電荷輸送層 6 の膜厚は、10～50 μm が好ましく、より好ましくは 15～40 μm である。

また、電荷輸送層 6 には、1 種以上の電子受容性物質や色素を含有させることによって、感度の向上を図り繰返し使用時の残留電位の上昇や疲労などを抑えるようにしてもよい。電子受容性物質としては、たとえば無水コハク酸、無水マレイン酸、無水フタル酸、4-クロルナフタル酸無水物などの酸無水物、テトラシアノエチレン、テレフタルマロンジニトリルなどのシアノ化合物、4-ニトロベンズアルデヒドなどのアルデヒド類、アントラキノン、1-ニトロアントラキノンなどのアントラキノン類、2, 4, 7-トリニトロフルオレノン、2, 4, 5, 7-テトラニトロフルオレノンなどの多環または複素環ニトロ化合物が挙げられ、これらを化学増感剤として用いることができる。

色素としては、たとえば、キサンテン系色素、チアジン色素、トリフェニルメタン色素、キノリン系顔料、銅フタロシアニンなどの有機光導電性化合物が挙げられ、これらを光学増感剤として用いることができる。

さらに、電荷輸送層 6 には、公知の可塑剤を含有させることによって、成形性、可撓性および機械的強度を向上させるようにしてもよい。可塑剤としては、二塩基酸エステル、脂肪酸エステル、リン酸エステル、フタル酸エステル、塩素化パラフィン、エポキシ型可塑剤などが挙げられる。また、感光層 7 には、必要に応じてポリシロキサンなどのゆず肌防止のためのレベリング剤、耐久性向上のためフェノール系化合物、ヒドロキノン系化合物、トコフェロール系化合物、アミン系化合物などの酸化防止剤、紫外線吸収剤などを含有してもよい。

前述のように構成される感光体 1 の表面皮膜物性、すなわち膜状に形成される感光層 7 の表面皮膜物性は、温度 25℃、相対湿度 50% の環境下で、表面に押込み最大荷重 30 mN を負荷した場合のクリープ値 C_{1T} が、2.70% 以上好

ましくは3.00%以上であり、かつ表面のビッカース硬さ(HV)が、20以上25以下であるように設定される。

以下クリープ値 C_{1T} について説明する。一般的に固体材料は、比較的低荷重のときであっても、負荷荷重の保持時間の経過に伴って、徐々に連続的な変形現象いわゆるクリープを発現する。特に有機高分子材料ではクリープが顕著に現れる。クリープは、大別すると遅延弾性変形成分と塑性変形成分とを含み、材料の柔軟性を表す指標として用いられている。図3Aおよび図3Bは、感光体のクリープ値 C_{1T} およびビッカース硬さHVを求める方法を説明する図である。クリープ値 C_{1T} は、圧子を介して感光体の表面に予め定める荷重を一定時間負荷した状態での圧子の押込み量の変化量、すなわち押込み荷重に対する感光体表面皮膜の緩和の程度を評価するパラメータである。

図3Aおよび図3Bに示すヒステリシスライン8は、感光体1の表面に押込み荷重負荷を開始して予め定める押込み最大荷重 F_{max} に達するまでの押込み過程(A→B)、押込み最大荷重 F_{max} で一定時間 t 保持する負荷荷重保持過程(B→C)、除荷を開始して荷重零(0)に達して除荷を完了するまでの除荷過程(C→D)の変形(押込み深さ変化)履歴を示す。クリープ値 C_{1T} は、負荷荷重保持過程(B→C)における押込み量の変化量で与えられる。

本実施の形態では、クリープ値 C_{1T} は、温度25℃、相対湿度50%の環境下で、圧子に四角錐のダイヤモンド圧子(Vickers圧子)を用い、押込み最大荷重 $F_{max}=30\text{mN}$ で、一定時間 $t=5$ 秒負荷保持する条件にて測定された。クリープ値 C_{1T} は、具体的に式(1)によって与えられる。

$$C_{1T}=100 \times (h_2 - h_1) / h_1 \quad \dots (1)$$

ここで、 h_1 :最大荷重30mNに達した時点(B)における押込み深さ

h_2 :最大荷重30mNで時間 t 保持した時点(C)における押込み深さ

このようなクリープ値 C_{1T} は、たとえばフィッシャースコープH100V(株式会社フィッシャー・インストルメント製)によって求められる。

感光体1の表面のクリープ値 C_{1T} を限定する理由について説明する。感光体1の表面は、クリーニング部材等が押圧されるときに与えられるエネルギーによっ

て変形するけれども、クリープ値 C_{1T} を2.70%以上にして柔軟性を付与することによって、変形による内部エネルギーが緩和（分散）され、磨耗の進行が抑制される。すなわち感光体の耐磨耗寿命が向上される。クリープ値 C_{1T} が2.70%未満では、感光体表面の柔軟性が劣り、クリーニング部材等との擦過による耐磨耗性が低下し、寿命が短くなる。

なお、クリープ値 C_{1T} の上限は、特に限定されることはないけれども、好ましくは5.0%以下に設定される。クリープ値 C_{1T} が5.0%を超えると、感光体表面が柔軟に過ぎ、たとえばクリーニング部材による擦過時の押込み変形量が大きく、十分なクリーニング効果の得られないことがある。

次に、ビッカース硬さHVについて説明する。ビッカース硬さ（HV）は、材料の塑性の指標であり、日本工業規格（JIS）Z2244に準じて求められる。本実施の形態におけるビッカース硬さ（HV）は、まず先のクリープ値 C_{1T} を求める際のヒステリシスライン8のうち、除荷過程（C→D）において得られる除荷曲線のC点に対する接線が、押込み深さ軸と交差する切片 h_r と、押込み最大荷重 F_{max} とから塑性変形硬さHuplastを求め、この塑性変形硬さHuplastに対応する値として求められる。具体的に塑性変形硬さHuplastは、式（2）によって得られる。

$$Huplast = F_{max} / A(h_r) \quad \dots (2)$$

ここで、 $A(h_r)$ は、反発押込み深さと呼ぶ先の切片 h_r における圧痕表面積であり、 $A(h_r) = 26.43 \cdot h_r^2$ で与えられる。

図4は、ビッカース硬さHVと塑性変形硬さHuplastとの関係を示す図である。図4に示すように、ビッカース硬さHVと塑性変形硬さHuplastとの間には、極めて高い相関があるので、塑性変形硬さHuplastに対応するビッカース硬さHVを求める、換言すれば換算することができる。塑性変形硬さHuplastからビッカース硬さHVへの換算も含めて、このようなビッカース硬さHVは、先のクリープ値と同様に、たとえばフィッシャースコープH100Vによって求めることができる。

感光体1の表面のビッカース硬さHVを限定する理由について説明する。HV

が20未満では、電子写真方式に用いられる感光体として表面の機械的強度が不足する。またHVが25を超えると、感光体表面の脆さが露呈し、感光体表面における傷の発生が増加し、耐久性が悪化する。したがって、ビッカース硬さHVを、20以上25以下とした。

クリープ値 C_{IT} と、ビッカース硬さHVとが、特定の範囲になるように設定される感光体1は、その表面層すなわち感光層7を形成する膜の柔軟性が保たれ、かつ、膜の塑性が軟質過ぎることなくまた脆くもない。したがって、帯電、露光、現像、転写、クリーニングおよび除電の画像形成が繰返し行なわれる長期間の使用に際しても、膜べり量が軽減され、また膜のきず発生も軽減されて感光体表面の平滑性が保たれるので、形成される画像にきずや濃度むらの発生することが防止される。感光体1表面のクリープ値 C_{IT} およびビッカース硬さHVの調整は、感光層7を構成する電荷輸送材料および結着樹脂の種類と配合比、感光層7の積層構造たとえば電荷発生層5の厚みと電荷輸送層6の厚みとの組合せ、また電荷発生層5および電荷輸送層6形成後の熱処理条件等の制御によって実現される。

以下感光体1における静電潜像形成動作について簡単に説明する。感光体1に形成される感光層7は、帯電器などでたとえば負に一様に帯電される。帯電された状態で電荷発生層5に吸収波長を有する光が照射されると、電荷発生層5中に電子および正孔の電荷が発生する。正孔は、電荷輸送層6に含まれる電荷輸送材料によって感光体1表面に移動されて表面の負電荷を中和する。電荷発生層5中の電子は、正電荷が誘起された導電性支持体3の側に移動し、正電荷を中和する。このように、感光層7には、露光された部位の帯電量と露光されなかった部位の帯電量とに差異が生じて静電潜像が形成される。

次に図2を参照し、前述の感光体1を備える画像形成装置2の構成および画像形成動作について説明する。本実施の形態として例示する画像形成装置2は、デジタル複写機2である。

デジタル複写機2は、大略スキャナ部11と、レーザー記録部12とを含む構成である。スキャナ部11は、透明ガラスからなる原稿載置台13と、原稿載置台13上へ自動的に原稿を供給搬送するための両面对応自動原稿送り装置(RA

D F) 1 4 と、原稿載置台 1 3 上に載置された原稿の画像を走査して読み取るための原稿画像読み取りユニットであるスキャナユニット 1 5 とを含む。このスキャナ部 1 1 にて読み取られた原稿画像は、画像データとして後述する画像データ入力部へと送られ、画像データに対して所定の画像処理が施される。R A D F 1 4 には、R A D F 1 4 に備わる図示しない原稿トレイ上に複数枚の原稿を一度にセットされる。R A D F 1 4 は、セットされた原稿を 1 枚ずつ自動的に原稿載置台 1 3 上へ給送する装置である。また R A D F 1 4 は、オペレーターの選択に応じて原稿の片面または両面をスキャナユニット 1 5 に読み取らせるように、片面原稿のための搬送経路、両面原稿のための搬送経路、搬送経路切り換え手段、各部を通過する原稿の状態を把握し管理するセンサー群、制御部などを含んで構成される。

スキャナユニット 1 5 は、原稿面上を露光するランプリフレクターアセンブリ 1 6 と、原稿からの反射光像を光電変換素子（略称 C C D） 2 3 に導くために原稿からの反射光を反射する第 1 反射ミラー 1 7 を搭載する第 1 走査ユニット 1 8 と、第 1 反射ミラー 1 7 からの反射光像を C C D 2 3 に導くための第 2 および第 3 反射ミラー 1 9, 2 0 を搭載する第 2 走査ユニット 2 1 と、原稿からの反射光像を前述の各反射ミラー 1 7, 1 9, 2 0 を介して電氣的画像信号に変換する C C D 2 3 上に結像させるための光学レンズ 2 2 と、前記 C C D 2 3 とを含む構成である。

スキャナ部 1 1 は、R A D F 1 4 とスキャナユニット 1 5 との関連動作によって、原稿載置台 1 3 上に読取るべき原稿を順次給送載置させるとともに、原稿載置台 1 3 の下面に沿ってスキャナユニット 1 5 を移動させて原稿画像を読取るように構成される。第 1 走査ユニット 1 8 は、原稿載置台 1 3 に沿って原稿画像の読取り方向（図 2 では紙面に向って左から右）に一定速度 V で走査する。また第 2 走査ユニット 2 1 は、その速度 V に対して 2 分の 1（ $V/2$ ）の速度で同一方向に平行に走査する。この第 1 および第 2 走査ユニット 1 8, 2 1 の動作によって、原稿載置台 1 3 上に載置された原稿画像を 1 ライン毎に順次 C C D 2 3 へ結像させて画像を読取ることができる。

原稿画像をスキャナユニット 15 で読取って得られた画像データは、後述する画像処理部へ送られ、各種画像処理が施された後、画像処理部のメモリに一旦記憶される。出力指示に応じてメモリ内の画像データが読出され、読出された画像データがレーザー記録部 12 に転送されて、記録媒体である記録紙上に画像が形成される。

レーザー記録部 12 は、記録紙の搬送系 33 と、レーザー書込みユニット 26 と、画像を形成するための電子写真プロセス部 27 とを備える。レーザー書込みユニット 26 は、前述のスキャナユニット 15 にて読取られてメモリに記憶された後にメモリから読出される画像データ、または外部の装置から転送される画像データに応じてレーザー光を出射する半導体レーザー光源と、レーザー光を等角速度偏向するポリゴンミラーと、等角速度で偏向されたレーザー光が電子写真プロセス部 27 に備えられる感光体 1 上で等角速度で偏向されるように補正する $f - \theta$ レンズなどを含む。

電子写真プロセス部 27 は、前述の感光体 1 の周囲に帯電器 28、現像器 29、転写器 30、クリーニング器 31 が、矢符 32 で示す感光体 1 の回転方向の上流側から下流側に向ってこの順番に備えられる。前述のように感光体 1 は、帯電器 28 によって一様に帯電され、帯電された状態でレーザー書込みユニット 26 から出射される原稿画像データに対応するレーザー光によって露光される。露光されることによって感光体 1 表面に形成される静電潜像は、現像器 29 から供給されるトナーによって現像され、可視像であるトナー画像となる。感光体 1 表面に形成されたトナー画像は、後述する搬送系 33 によって供給される転写材である記録紙上に転写器 30 によって転写される。

トナー画像が記録紙に転写された後、さらに矢符 32 方向に回転する感光体 1 は、その表面がクリーニング器 31 に備わるクリーニングブレード 31a によって擦過される。感光体 1 の表面でトナー画像を形成するトナーはすべて記録紙上に転写されるものではなく、わずかに感光体 1 の表面に残留することがある。この感光体表面に残留するトナーは、残留トナーと呼ばれる。残留トナーの存在は、形成される画像品質悪化の原因となるので、感光体表面に押圧される前記クリー

ニングブレード 31a によって、紙粉等の他の異物とともに感光体表面から除去清掃される。

記録紙の搬送系 33 は、画像形成を行う電子写真プロセス部 27 の特に転写器 30 の配置される転写位置へ記録紙を搬送する搬送部 34 と、搬送部 34 へ記録紙を送込むための第 1 ～第 3 カセット給紙装置 35, 36, 37 と、所望の寸法の記録紙を適宜給紙するための手差給紙装置 38 と、感光体 1 から記録紙に転写された画像、特にトナー画像を定着する定着器 39 と、トナー画像定着後の記録紙の裏面（トナー画像の形成された表面の反対側の面）に、さらに画像を形成するために記録紙を再供給するための再供給経路 40 とを含む。この搬送系 33 の搬送経路上には、多数の搬送ローラ 41 が設けられ、記録紙は搬送ローラ 41 によって搬送系 33 内の所定の位置に搬送される。

定着器 39 によってトナー画像を定着処理された記録紙は、裏面に画像形成するべく再供給経路 40 に送給されるか、または排紙ローラ 42 によって後処理装置 43 へ給送される。再供給経路 40 に給送された記録紙には、前述の動作が繰返し実行されて裏面に画像形成される。後処理装置 43 に給送された記録紙は、後処理が施された後、後処理工程に応じて定められる排紙先である第 1 または第 2 排紙カセット 44, 45 のいずれかに排紙される。このようにしてデジタル複写機 2 における一連の画像形成動作が終了する。

デジタル複写機 2 に備わる感光体 1 は、感光層 7 を形成する膜の柔軟性に優れ、また膜の塑性が軟質過ぎることなくまた脆くもない。したがって、感光体 1 の膜べり量が軽減され、また膜の傷発生も軽減されて感光体 1 表面の平滑性が保たれるので、形成される画像に傷や濃度むらを生じることのない画像形成装置が実現される。

図 5 は、本発明の実施の第 2 の形態である感光体 53 の構成を簡略化して示す部分断面図である。本実施の形態の感光体 53 は、実施の第 1 形態の感光体 1 に類似し、対応する部分については同一の参照符号を付して説明を省略する。感光体 53 において注目すべきは、導電性支持体 3 上に単層からなる感光層 54 が形成されることである。

感光層 5 4 は、実施の第 1 形態の感光体 1 に用いるのと同様の電荷発生物質、電荷輸送物質、結着樹脂などを用いて形成される。結着樹脂中に電荷発生物質および電荷輸送物質を分散したり、電荷輸送物質を含む結着樹脂中に電荷発生物質を顔料粒子の形で分散させたりして調製した感光層用塗布液を用い、実施の第 1 形態の感光体 1 における電荷発生層 5 を形成するのと同様の方法によって単層の感光層が導電性支持体 3 上に形成される。本実施の形態の単層型感光体 5 3 は、塗布されるべき感光層 5 4 が一層のみであるので、製造原価および歩留が電荷発生層および電荷輸送層を積層して構成される積層型に比べて優れている。

(実施例)

以下本発明の実施例について説明する。

まず、直径：30mm、長さ：346mmのアルミニウム製円筒状導電性支持体上に種々の条件にて感光層を形成し、実施例および比較例として準備した感光体について説明する。

(実施例 1 ～ 3)

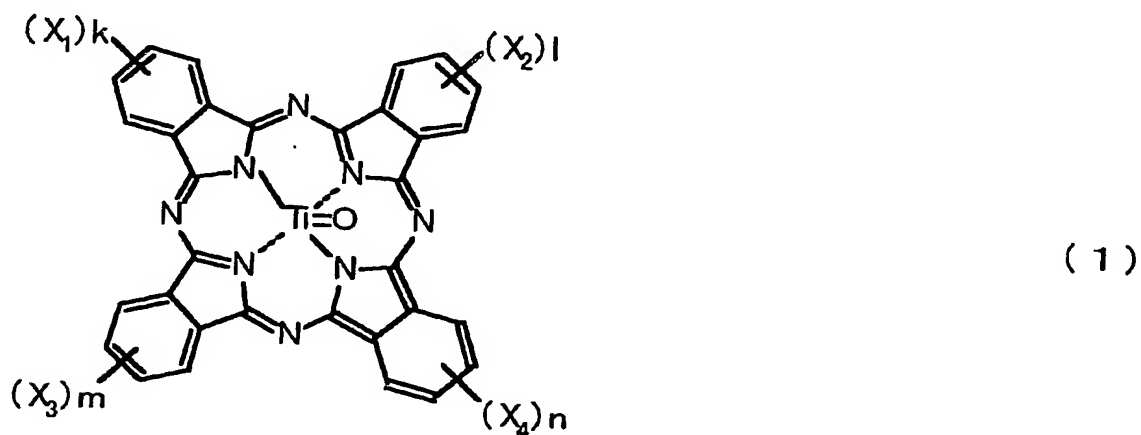
(実施例 1) ; 酸化チタン T T O - M I - 1 (Al_2O_3 、 ZrO_2 にて表面処理された樹枝状ルチル型、チタン成分 85% ; 石原産業社製) 3 重量部およびアルコール可溶性ナイロン樹脂 C M 8 0 0 0 (東レ社製) 3 重量部を、メチルアルコール 60 重量部と 1, 3 - ジオキソラン 40 重量部との混合溶剤に加え、ペイントシェーカーにて 10 時間分散処理して下引層用塗布液を調整した。この塗布液を塗布槽に満たし、導電性支持体を浸漬後引き上げ、自然乾燥して層厚 0.9 μm の下引層を形成した。

ブチラール樹脂 S - L E C B L - 2 (積水化学社製) 10 重量部、1, 3 - ジオキソラン 1400 重量部、および下記構造式 (1) で示されるチタニルフタロシアニン 15 重量部をボールミルにて 72 時間分散処理して電荷発生層用塗布液を調整した。この塗布液を、下引層の場合と同様の浸漬塗布法にて前述の下引層上に塗布し、自然乾燥して層厚 0.4 μm の電荷発生層を形成した。

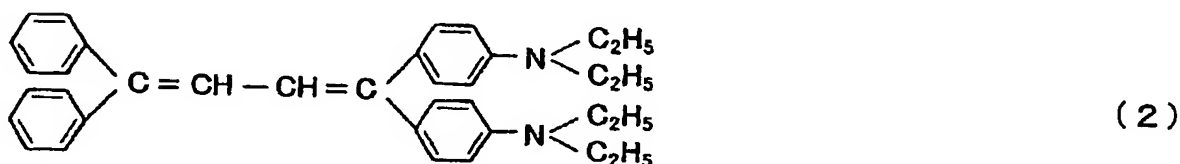
次に、電荷輸送物質として下記構造式 (2) で示されるブタジエン系化合物 100 重量部、3 種類のポリカーボネート樹脂 J - 500、G - 400、GH - 5

03（出光興産株式会社製）を48重量部、32重量部、32重量部、同じくポリカーボネート樹脂TS2020（帝人化成社製）48重量部、さらにスミライザーBHT（住友化学株式会社製）5重量部を混合し、テトラヒドロフラン980重量部に溶解して電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を、浸漬塗布法にて前述の電荷発生層上に塗布し、130℃で1時間乾燥して層厚28 μ mの電荷輸送層を形成した。このようにして実施例1の感光体を作製した。

【化1】

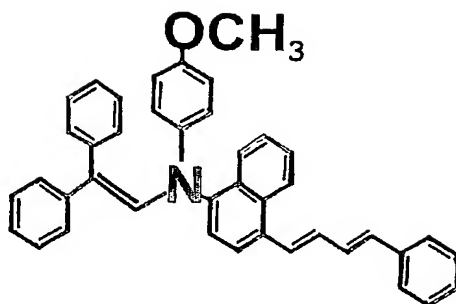


【化2】



（実施例2）；実施例1と同様にして下引層および電荷発生層を形成した。次いで電荷輸送物質として下記構造式（3）で示されるエナミン系化合物を100重量部、2種類のポリカーボネート樹脂GK-700、GH503（出光興産株式会社製）99重量部、81重量部を、テトラヒドロフラン1050重量部に溶解して電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を用い、実施例1と同様にして実施例2の感光体を作製した。

【化 3】



(3)

(実施例 3) ; 電荷輸送層形成に際し、ポリカーボネート樹脂に G-400 (出光興産株式会社製) 99 重量部および GH503 (出光興産株式会社製) 81 重量部を用いた以外は、実施例 2 と同様にして、実施例 3 の感光体を作製した。
(比較例 1 ~ 5)

(比較例 1) ; 実施例 1 と同様にして下引層および電荷発生層を形成した。次いで電荷輸送物質として前記構造式 (2) で示されるブタジエン系化合物を 100 重量部、ポリカーボネート樹脂 G-400 (出光興産株式会社製) 88 重量部、同じくポリカーボネート樹脂 TS2020 (帝人化成社製) 72 重量部、さらにスミライザー BHT (住友化学株式会社製) 5 重量部を混合し、テトラヒドロフラン 980 重量部に溶解して電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を用い、実施例 1 と同様にして比較例 1 の感光体を作製した。

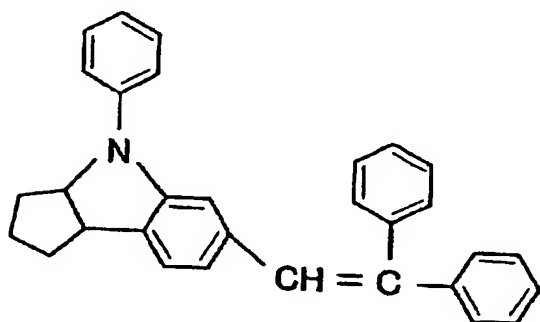
(比較例 2) ; 実施例 1 と同様にして下引層および電荷発生層を形成した。次いで電荷輸送物質として前記構造式 (3) で示されるエナミン化合物を 100 重量部、ポリカーボネート樹脂 GH-503 (出光興産株式会社製) 99 重量部、同じくポリカーボネート樹脂 M-300 (出光興産株式会社製) 81 重量部を、テトラヒドロフラン 1050 重量部に溶解して電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を用い、実施例 1 と同様にして比較例 1 の感光体を作製した。

(比較例 3) ; 電荷輸送層形成に際し、ポリカーボネート樹脂に M-300 (出光興産株式会社製) 180 重量部を用いた以外は、比較例 2 と同様にして、比較例 3 の感光体を作製した。

(比較例 4) ; 実施例 1 と同様にして下引層および電荷発生層を形成した。次

いで電荷輸送物質として下記構造式（４）で示されるスチリル系化合物を１００重量部、ポリカーボネート樹脂Ｇ－４００（出光興産株式会社製）１０５重量部、同じくポリカーボネート樹脂Ｖ２９０（東洋紡社製）４５重量部、さらにスミライザーＢＨＴ（住友化学株式会社製）１重量部を混合し、テトラヒドロフラン９８０重量部に溶解して電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を用い、実施例１と同様にして比較例４の感光体を作製した。

【化４】



（４）

（比較例５）；実施例１と同様にして下引層および電荷発生層を形成した。次いで電荷輸送物質として前記構造式（２）で示されるブタジエン系化合物を１００重量部、ポリカーボネート樹脂Ｇ－４００（出光興産株式会社製）１６０重量部を、テトラヒドロフラン９８０重量部に溶解して電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を用い、実施例１と同様にして比較例５の感光体を作製した。

以上のように、実施例１～３および比較例１～５の各感光体作製において、電荷輸送物質および電荷輸送層用塗布液に含まれる樹脂の種類および含有比率を変化させることによって、感光体表面のクリープ値 C_{IT} およびビッカース硬さ HV が、所望の値になるように調整した。これら実施例１～３および比較例１～５の感光体表面のクリープ値 C_{IT} およびビッカース硬さ HV は、温度２５℃、相対湿度５０％の環境下で、フィッシャースコープ $H100V$ （株式会社フィッシャー・インストルメンツ製）によって測定された。測定条件は、押込み最大荷重 $W=30\text{ mN}$ 、押込み最大荷重までの負荷所要時間１０秒、荷重保持時間 $t=5$ 秒、除荷時間１０秒であった。

実施例１～３および比較例１～５の各感光体を、試験用に改造した非接触帯電

プロセスを有する複写機AR-450（シャープ株式会社製）に装着し、AR-450用純正トナーを使用して画像形成することによって、耐刷性および画質安定性の評価試験を行った。次に、各性能の評価方法について説明する。

〔耐刷性〕；複写機AR-450に備わるクリーニング器のクリーニングブレードが、感光体に当接する圧力、いわゆるクリーニングブレード圧を初期線圧で 21 gf/cm ($2.06 \times 10^{-1}\text{ N/cm}$) に調整した。温度 25°C 、相対湿度 50% の常温／常湿（N／N：Normal Temperature/Normal Humidity）環境中で、前記複写機を用いて各感光体毎に、シャープ社製文字テストチャートを記録紙10万枚に形成して耐刷試験を行なった。

耐刷試験開始時と記録紙10万枚にチャート形成後との膜厚、すなわち感光層の層厚みを、光干渉法による瞬間マルチ測光システムMCPD-1100（大塚電子社製）を用いて測定し、耐刷試験開始時の膜厚と記録紙10万枚にチャート形成後の膜厚との差から感光体ドラムの膜べり量を求めた。膜べり量が多い程、耐刷性が悪いと評価した。

〔画質安定性〕；各感光体を装着した複写機において、記録紙10万枚にチャートを形成した後、さらにハーフトーン画像を形成した。このハーフトーン画像を目視観察することによって、画像の濃度むらを検出し、耐刷試験後の感光体による画質低下レベル、すなわち画質安定性を評価した。

濃度むらの評価基準は、以下のようである。

○：良好。ハーフトーン画像に濃度むらなし。

△：実用上問題のないレベル。ハーフトーン画像に軽微な濃度むらあり。

×：実用上問題となるレベル。ハーフトーン画像に濃度むらあり。

また膜べり量とハーフトーン画像の濃度むらとを合わせて感光体性能の総合判定も行なった。総合判定の評価基準は、以下のようである。

◎：膜べり量 $1.0\mu\text{m}$ 未満かつ濃度むらなし。

○：膜べり量 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下かつ濃度むらなし。

△：膜べり量 $2.0\mu\text{m}$ 超えまたは軽微な濃度むらあり。

×：膜べり量 $2.0\mu\text{m}$ 超えかつ軽微な濃度むらあり、または濃度むらあり。

評価結果を合わせて表 1 に示す。本発明の実施例の感光体、すなわちクリープ値 C_{IT} が、2.70%以上であり、かつビッカース硬さHVが20以上25以下の範囲にある感光体では、膜べり量が少なく耐刷性に優れ、10万枚耐刷試験後のハーフトーン画像においても濃度むらは観察されなかった。特に、 C_{IT} が3.00%以上である実施例2および3の感光体では、膜べり量が非常に少なかった。このことは、実施例2および3の感光体の表面を構成する感光層が、クリープ性に代表される膜の柔軟性を有すること、かつビッカース硬さHVに代表される膜の塑性が、軟質に過ぎることなくまた脆さの露呈しない中庸な物性を有することを、反映したものと考えられる。

他方、比較例2および3の感光体は、 C_{IT} が3.00%以上であることから膜べり量が少なく優れた耐刷性を示したけれども、感光体表面の平滑性の劣化に起因すると思われる画像の濃度むらが観察された。これは、ビッカース硬さHVに反映される膜の脆さが露呈したためであると考えられる。特に比較例3においては、感光体の表面が硬いので、感光体がクリーニングブレードによって擦過されることによって、感光体表面にアナログレコード盤の表面のような回転方向に沿った細かいきずが多数発生し、耐刷試験後の画質の劣化が顕著であった。

比較例4および5の感光体では、感光体の膜べり量が極端に増大する結果となった。これは、クリープ値 C_{IT} が小さいので、感光体表面のクリーニングブレードの圧接力に対する力の緩和効果が減少したことにより起因すると思われる。また、耐刷試験後における感光体表面の平滑性が損なわれ、画質の劣化（濃度むら）が軽微ではあるが確認された。

比較例4および5の感光体において濃度むらの発生した理由について、詳細は明らかではないが、以下のように考えられる。すなわち、比較例4の感光体の場合、ビッカース硬さHVは、本発明範囲を硬い方に外れており、硬い材料に起こりがちな脆さが露呈し、結果として不均一な膜の損耗が生じ、非平滑な感光体表面において露光レーザーが散乱されることによって濃度むらが発生したと考えられる。また、比較例5の感光体に関しても、比較例4と同様に表面平滑性の悪化に伴うと思われる濃度むらが見られた。この場合、表面平滑性悪化の要因として

は、ビッカース硬さHVの低いことから推測される膜の構造上の緻密性が損なわれている等の原因が考えられるけれども、詳細は明らかでない。

【表1】

	物性値		膜べり量 ($\mu\text{m}/100\text{k回転}$)	濃度むら (10万枚耐刷試験後)	総合判定
	$C_{IT}(\%)$	HV			
実施例1	2.88	20.40	1.43	○	○
実施例2	3.24	23.19	0.45	○	◎
実施例3	3.10	22.70	0.82	○	◎
比較例1	2.68	21.10	2.26	○	△
比較例2	3.35	25.23	0.53	△	△
比較例3	3.49	31.85	0.60	×	×
比較例4	2.16	26.37	2.60	△	×
比較例5	2.13	19.00	2.80	△	×

図6は、感光体の C_{IT} と膜べり量との関係を示す図である。図6では、実施例および比較例の感光体について測定された C_{IT} と、膜べり量との関係を示す。図6から、 C_{IT} が大きくなるのに伴って、膜べり量が明らかに減少することが判る。詳細は明らかではないが、 C_{IT} に代表される感光体表面の柔軟性は、感光体表面が受けるクリーニングブレードによる押圧力の緩和の程度に影響を与えることによって、膜べり量すなわち耐刷性を特徴づけていると思われる。

また前述のようにビッカース硬さHVに代表される感光体表面の塑性は、耐刷に伴う感光体表面の平滑性に影響を与えていると思われる。したがって、感光体の耐刷性および画質安定性を決める因子として、クリープ値 C_{IT} とビッカース硬さHVとの2つが大きく関わっていると考えられる。

以上に述べたように、本実施の形態では、感光体の表面は感光層によって構成されるけれども、これに限定されることなく、感光層の外層にさらに表面保護層が設けられ、表面保護層表面のクリープ値 C_{IT} およびビッカース硬さHVが、所望の値に設定されるように構成されてもよい。

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形態で実施できる。したがって、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、本発明の範囲は特許請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら

拘束されない。さらに、特許請求の範囲に属する変形や変更は全て本発明の範囲内のものである。

【産業上の利用可能性】

本発明によれば、電子写真方式の画像形成に用いられ、非接触式の帯電プロセスによって帯電される電子写真感光体の表面物性は、温度 25℃、相対湿度 50% の環境下で、表面に押込み最大荷重 30 mN を負荷した場合のクリープ値 C_{1T} が、2.70% 以上、好ましくは 3.00% 以上であり、かつ表面のビッカース硬さ (HV) が、20 以上 25 以下であるように設定される。このことによって、電子写真感光体の表面層を形成する膜の柔軟性が保たれ、かつ、前記膜の塑性を軟質過ぎることなくまた脆くもない好適な状態にすることができる。したがって、帯電、露光、現像、転写、クリーニングおよび除電の画像形成が繰返し行なわれる長期間の使用に際しても、膜べり量が軽減され、また膜のきず発生も軽減されて感光体表面の平滑性が保たれるので、形成される画像にきずや濃度むらの発生することが防止される。

また本発明によれば、耐磨耗寿命および耐きず付き性に優れる電子写真感光体を備えるので、長期間にわたって形成される画像にきずや濃度むらを生じることのない画像形成装置が実現される。

請 求 の 範 囲

1. 非接触で帯電された表面が画像情報に応じた光で露光されることによって静電潜像が形成され、静電潜像が現像されることによってトナー画像が形成され、トナー画像が転写材に転写された後、トナーを含む異物が表面から除去される電子写真感光体において、

温度 25℃、相対湿度 50% の環境下で、表面に押し込み最大荷重 30 mN を負荷した場合のクリープ値 C_{IT} が、2. 70% 以上であり、かつ表面のビッカース硬さ (HV) が、20 以上 25 以下であることを特徴とする電子写真感光体。

2. 前記クリープ値 C_{IT} が、3. 00% 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の電子写真感光体。

3. 表面が非接触で帯電される電子写真感光体であって、温度 25℃、相対湿度 50% の環境下で、表面に押し込み最大荷重 30 mN を負荷した場合のクリープ値 C_{IT} が、2. 70% 以上であり、かつ表面のビッカース硬さ (HV) が、20 以上 25 以下である電子写真感光体と、

電子写真感光体の表面を非接触で帯電させる帯電手段と、

帯電された電子写真感光体の表面を画像情報に応じた光で露光することによって静電潜像を形成させる露光手段と、

静電潜像を現像してトナー画像を形成する現像手段と

トナー画像を電子写真感光体の表面から転写材へ転写する転写手段と、

トナー画像が転写された後の電子写真感光体の表面をクリーニングするクリーニング手段とを含むことを特徴とする画像形成装置。

4. 前記電子写真感光体における前記クリープ値 C_{IT} が、3. 00% 以上であることを特徴とする請求項 3 記載の画像形成装置。

FIG. 1

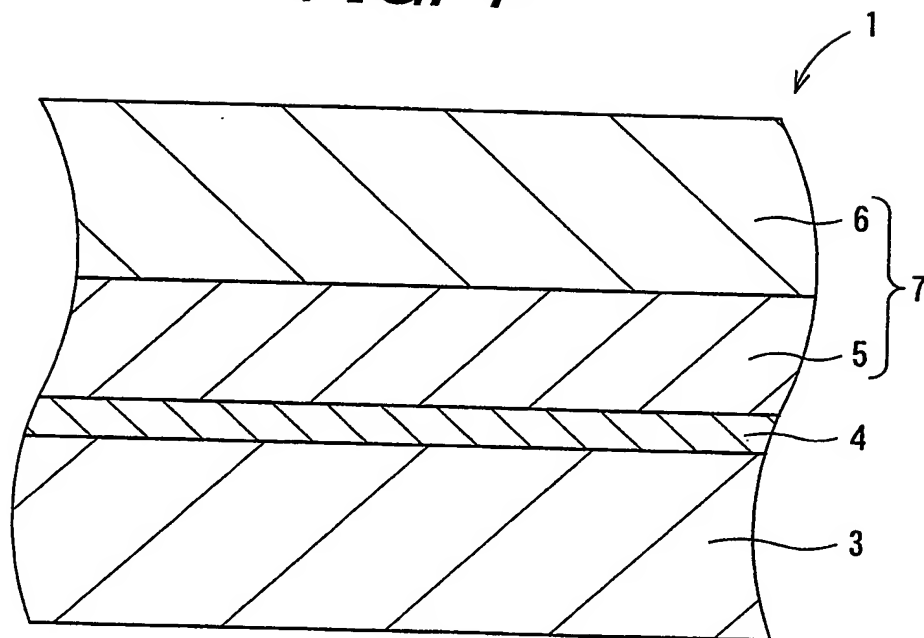


FIG. 2

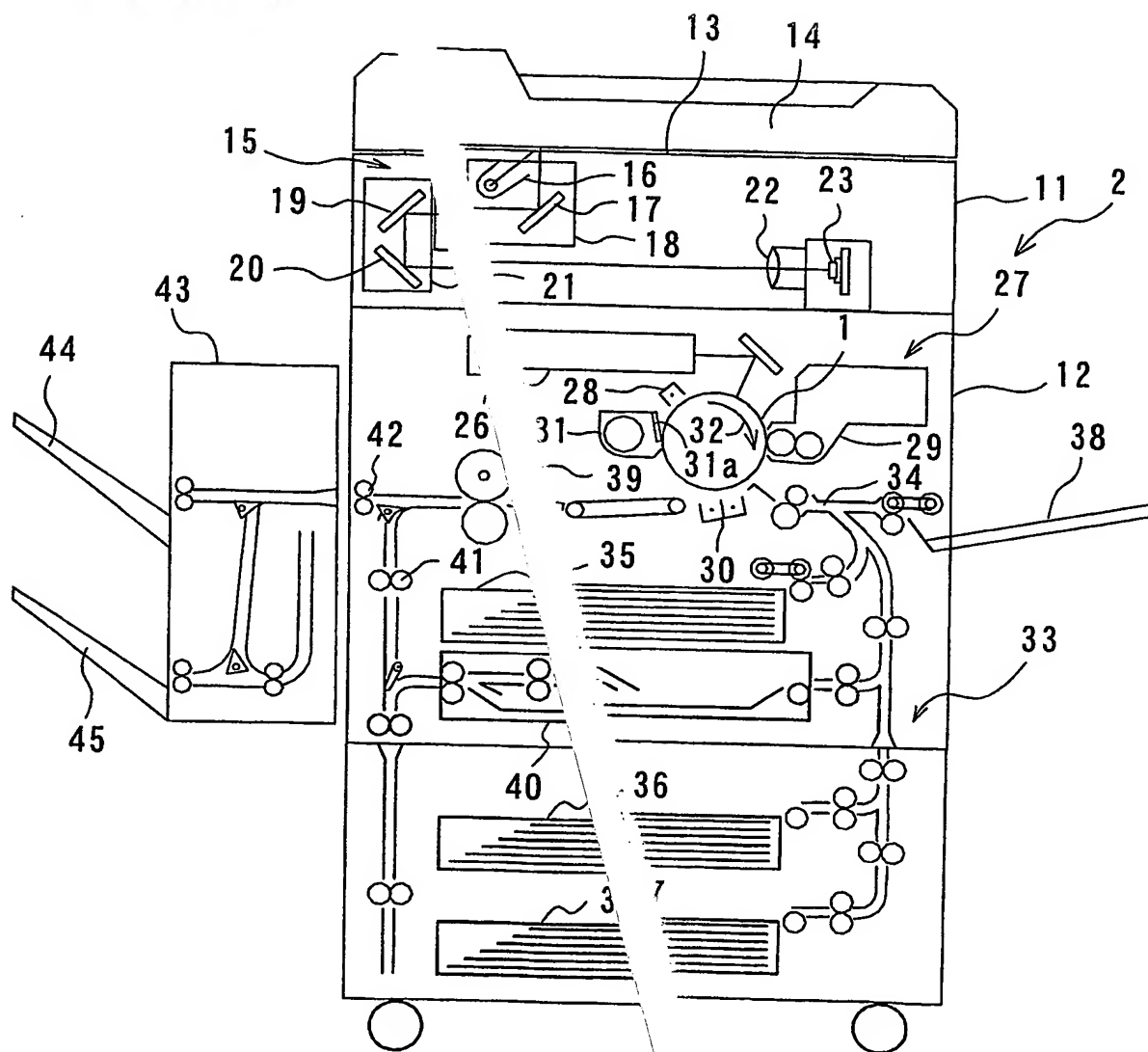


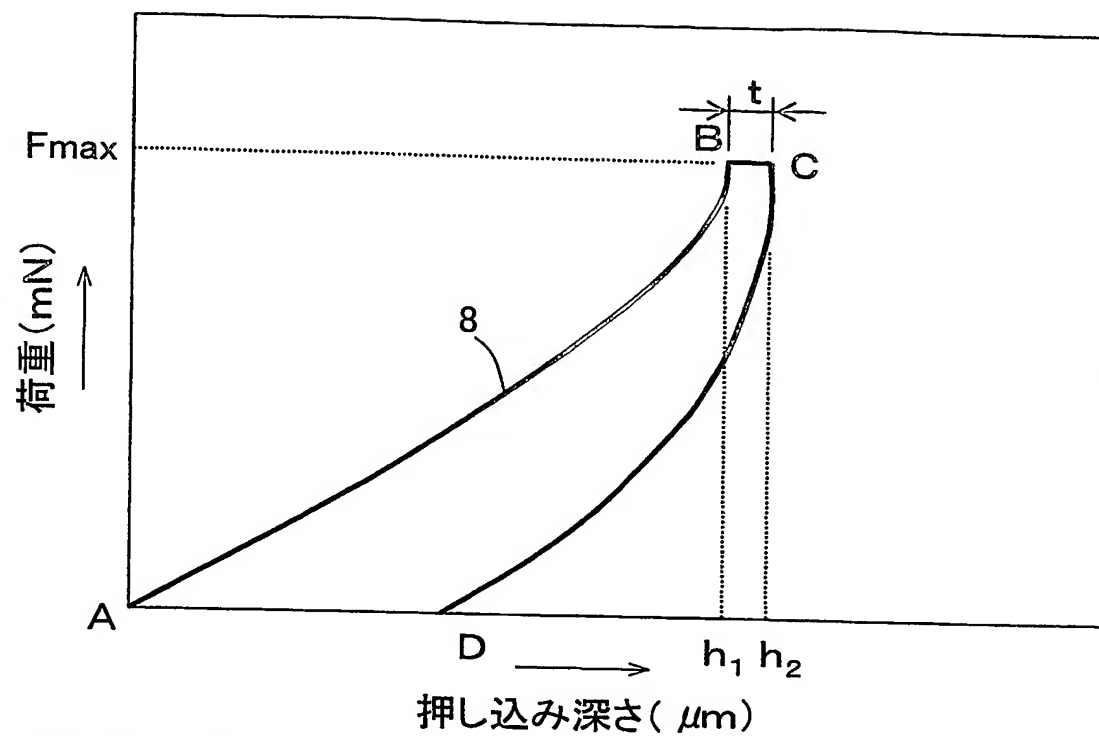
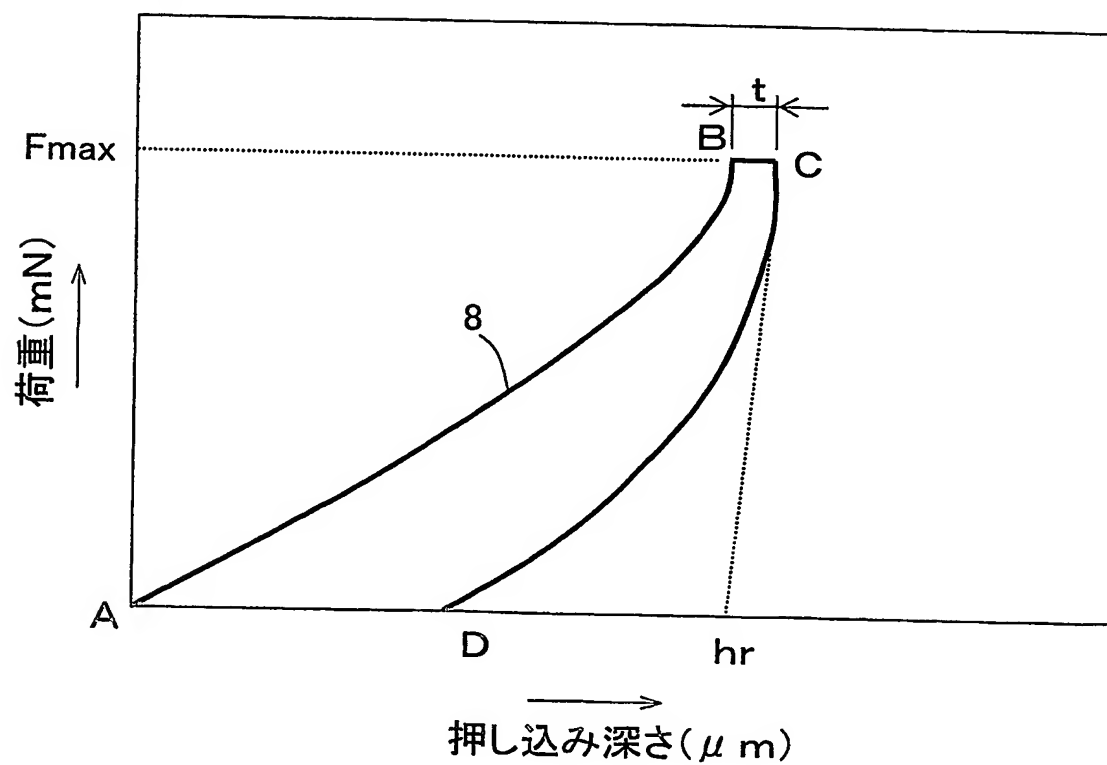
FIG. 3A**FIG. 3B**

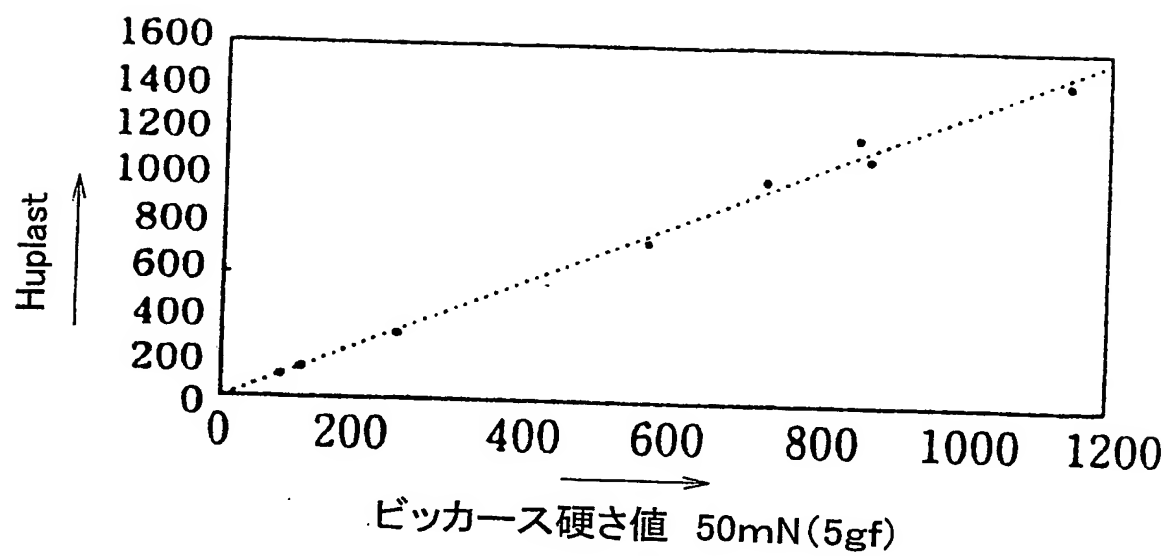
FIG. 4

FIG. 5

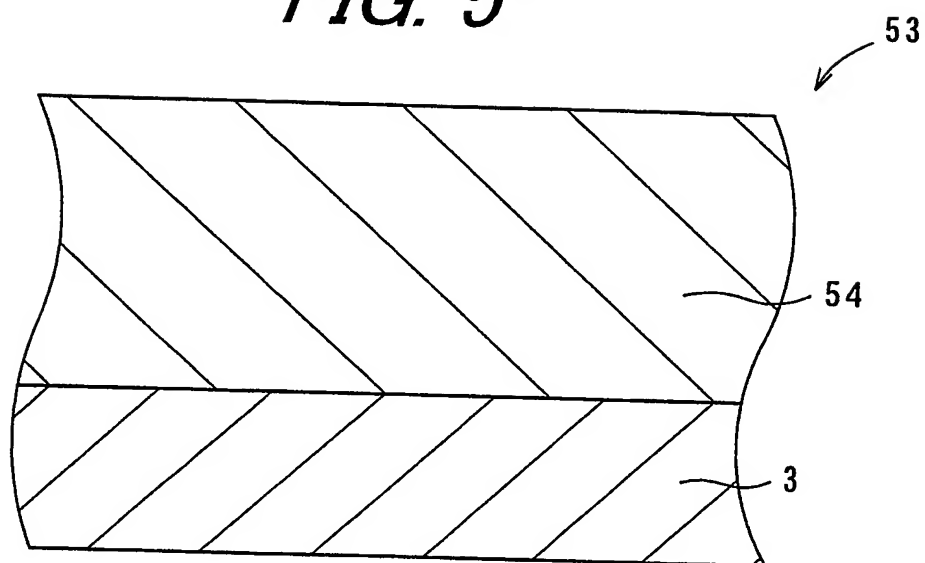
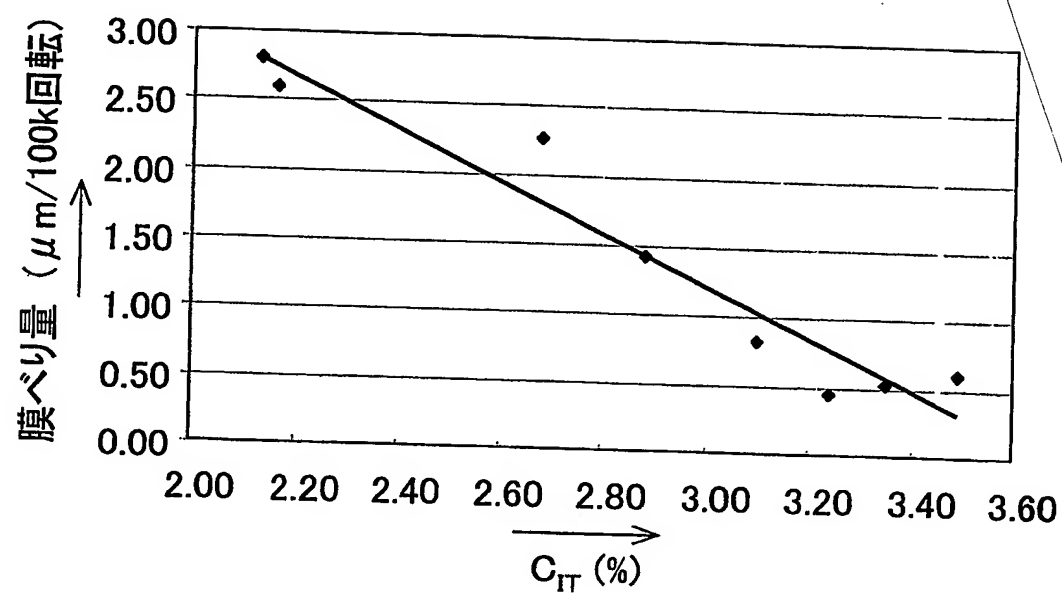


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G03G5/04, G03G5/147

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G03G5/04, G03G5/147

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-10320 A (Canon Inc.), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 2002-268243 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 September, 2002 (18.09.02), Par. No. [0047] (Family: none)	1-4
Y	JP 10-207086 A (Ricoh Co., Ltd.), 07 August, 1998 (07.08.98), Claim 2 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 May, 2004 (14.05.04)Date of mailing of the international search report
01 June, 2004 (01.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004681

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-6526 A (Canon Inc.), 09 January, 2002 (09.01.02), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-4
A	JP 2003-5410 A (Canon Inc.), 08 January, 2003 (08.01.03), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-4
A	JP 2001-125298 A (Canon Inc.), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4
P, A	JP 2003-316037 A (Canon Inc.), 06 November, 2003 (06.11.03), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-4
A	JP 8-248646 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 27 September, 1996 (27.09.96), Full text (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03G5/04, G03G5/147

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03G5/04, G03G5/147

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-10320 A (キヤノン株式会社) 2000.01.14, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2002-268243 A (株式会社リコー) 2002.09.18, 【0047】 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 10-207086 A (株式会社リコー) 1998.08.07, 【請求項2】 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.05.2004

国際調査報告の発送日

01.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 中澤 俊彦

2H 9221

電話番号 03-3581-1101 内線 3231

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-6526 A (キヤノン株式会社) 2002. 01. 09, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2003-5410 A (キヤノン株式会社) 2003. 01. 08, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-125298 A (キヤノン株式会社) 2001. 05. 11, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-4
PA	JP 2003-316037 A (キヤノン株式会社) 2003. 11. 06, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 8-248646 A (三菱化学株式会社) 1996. 09. 27, 全文 (ファミリーなし)	1-4